

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-291155

(43)公開日 平成 5 年(1993)11月 5 日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205				
C 2 3 F 4/00	D	8414-4K		
H 0 1 L 21/302	B	8518-4M		
H 0 5 H 1/46		9014-2G		

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-114161

(22)出願日 平成 4 年(1992) 4 月 7 日

(71)出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都港区虎ノ門 2 丁目 3 番 13 号

(72)発明者 金沢 元一

東京都港区虎ノ門 2 丁目 3 番 13 号 国際電  
気株式会社内

(72)発明者 松本 治

東京都八王子市久保山町 1 - 9 - 29

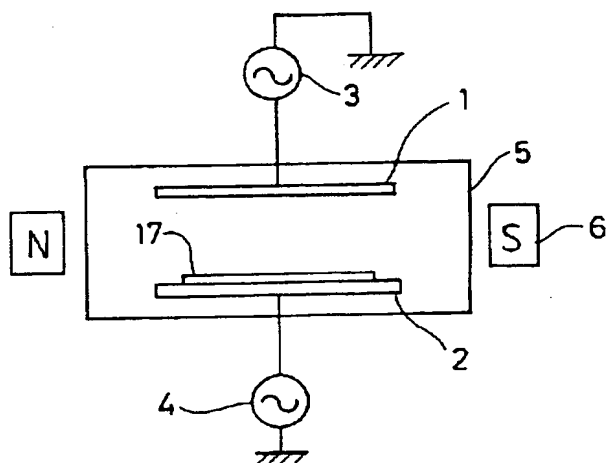
(74)代理人 弁理士 三好 祥二

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】

【目的】プラズマ処理装置に於いてプラズマ処理の均一性を向上させる。

【構成】相対峙させて電極 1、2 を配設し、該一対の電極にそれぞれ高周波電力を印加してプラズマを発生させ、該プラズマを利用していずれか一方の電極に設けた被処理物 4 を処理するプラズマ処理装置に於いて、前記両電極に同一周波数の電力を印加すると共に、両印加電力の位相差を制御可能とし、該位相差の制御で、処理性能、イオンエネルギーを制御し、プラズマ処理均一性制御、処理状態の制御し、プラズマ処理均一性を向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対峙させて電極を配設し、該一對の電極にそれぞれ高周波電力を印加してプラズマを発生させ、該プラズマを利用していずれか一方の電極に設けた被処理物を処理するプラズマ処理装置に於いて、前記両電極に同一周波数の電力を印加すると共に、両印加電力の位相差を制御可能としたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 両印加電力の位相差の調整によりプラズマ処理の均一性の制御を行う様構成した請求項1のプラズマ処理装置。

【請求項3】 両印加電力の位相差の調整によりプラズマイオンエネルギーの制御を行う様構成した請求項1のプラズマ処理装置。

【請求項4】 プラズマ発生領域に磁界を印加する様構成した請求項1のプラズマ処理装置。

【請求項5】 両印加電力の位相差を0°から360°迄任意回数スキャンさせプラズマの濃淡部を回転させる様構成した請求項4のプラズマ処理装置。

【請求項6】 プラズマの濃淡部の回転により真空容器内のセルフクリーニングを行う様構成した請求項5のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体製造装置のプラズマCVD装置、プラズマエッチング装置等、プラズマを利用し、ウェーハ等の被処理物を処理するプラズマ処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体製造工程の1つに、ガスを高周波電力でプラズマ化し、イオン及びラジカル（radical、遊離基）によってウェーハ表面に生成した薄膜をエッチングするプラズマエッチングがあり、又プラズマを発生させウェーハに薄膜を生成するプラズマCVD処理がある。

【0003】図5に於いて、従来のプラズマ処理装置の概略を説明する。

【0004】プラズマ発生用の電極1、2が真空容器5内に相対向して設けられ、それぞれの電極1、2には高周波電源3、4が接続されている。前記電極1、2間に高周波電力が印加されることで、両電極1、2間にプラズマが発生し、前記一方の電極2に載置されたウェーハ17が処理される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】斯かるプラズマ利用のウェーハ処理装置に於いて、プラズマ強度、プラズマ密度、プラズマの均一性等は、処理効率、処理精度に大きく影響する。従って、プラズマ処理装置のプラズマの均一性改善について種々の提案が成されており、本発明は斯かるプラズマ処理の均一性を向上させたプラズマ処理

装置を提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、相対峙させて電極を配設し、該一對の電極にそれぞれ高周波電力を印加してプラズマを発生させ、該プラズマを利用していずれか一方の電極に設けた被処理物を処理するプラズマ処理装置に於いて、前記両電極に同一周波数の電力を印加すると共に、両印加電力の位相差を制御可能としたことを特徴とするものである。

## 【0007】

【作用】両電極の印加電力の位相差を制御することで、処理性能、イオンエネルギーが制御でき、プラズマ処理均一性、処理状態の制御が可能となり、プラズマ発生領域に磁界を印加した状態で両電極の印加電力の位相差を制御することでプラズマ濃淡部の移動が可能で、このプラズマ濃淡部の移動を制御することでプラズマ処理の均一性を向上させ得る。

## 【0008】

【実施例】以下、図面を参照しつつ本発明の一実施例を説明する。

【0009】図1中、図5中で示したものと同一のものには同符号を付してある。

【0010】前記プラズマは磁力線が横切ることによってプラズマの励起効率が增大することが知られており、本実施例に係るプラズマ処理装置は、前記真空容器5の周囲にリング状の増強磁石6をプラズマ発生領域を囲繞する様に配し、プラズマ発生空間に前記上電極1、下電極2と平行な磁界を発生させる。

【0011】図2に本実施例に於ける電力制御系を示す。

【0012】高周波発信器7からの高周波を電力増幅器8で増幅し、更にインピーダンス9を介して前記上電極1に印加する様にし、前記高周波発信器7からの高周波を移相器10を介して電力増幅器11に入力し、該電力増幅器11で増幅した後、インピーダンス12を介して前記下電極2に印加する。

【0013】前記上電極1、下電極2に印加される高周波電力の位相は、それぞれ位相検出器13に入力され、両者の位相差が比較器14に入力される。又、該比較器14には位相差設定器15が接続されており、該位相差設定器15に設定入力した位相差16が前記比較器14に入力され、該比較器14は前記位相検出器13から入力される検出位相差との偏差を前記移相器10に入力する様になっている。

【0014】以下作動を説明する。

【0015】上記した様に、前記位相検出器13によって両電極に印加される高周波電力の位相差が検出され、更に検出位相差は、前記設定位相差16と比較器14とで比較され、両者の偏差が前記移相器10に入力される。該移相器10では偏差が零になる様に、即ち両電極

に印加される高周波電力の位相差が設定位相差16になる様、位相を制御する。而して、上電極1、下電極2に印加される高周波電力は設定位相差16の位相差に合致する様に制御される。

【0016】ところで、前記上電極1、下電極2に印加される高周波電力の位相を変化させることでウェーハ処理の均一性が変化することを本発明者等は確認しており、両電極間の位相差と均一性との関係を図3に示す。

【0017】位相を $-180^{\circ}$ から $180^{\circ}$ 迄変化させることで、ウェーハ処理の均一性が略5%から23%迄変動する。而して、ウェーハ処理の均一性を制御するパラメータとして、両電極間の位相差を選択し、位相差を制御、調整し、ウェーハ処理性能の均一性を向上させる。

【0018】又、前記上電極1、下電極2に印加される高周波電力の位相を変化させることでVdc（セルフバイアス電圧）が変動することも本発明者等は確認している。

【0019】このVdcは、プラズマのイオンエネルギーに関係があり、又、イオンエネルギーはウェーハエッチング処理する場合に、エッチングの異方性と選択性に関係がある。而して、前記上電極1、下電極2に印加される高周波電力の位相を変化させることで、イオンエネルギーの制御を可能にし、種々の異なる材料のプラズマ処理に於ける異方性と、選択性を変化させ、ウェーハ処理を静的な状態に制御することができる。

【0020】上記した様に、プラズマ発生領域に磁界を印加することで、プラズマの励起効率を高めることができるが、前記上電極1、下電極2に印加される高周波電力の位相を変化すると、プラズマの濃淡部が移動する。又、図1に於いて、前記増強磁石6を機械的に移動、即ち上下方向に移動、或は水平面内を回転させる等して、更に増強磁石6を電磁石とし、該増強磁石6に通電する電流の印加状態を変動させる等し、磁界を移動させることでもプラズマの濃淡部が移動する。

【0021】而して、プラズマ処理中に前記上電極1、下電極2に印加される高周波電力の位相を、 $0^{\circ}$ から $360^{\circ}$ 迄の任意の回数スキャンさせることで、或は前記した様に増強磁石6による磁界の移動によって、プラズマの濃淡部を回転させることで、プラズマ処理を平均化させ、真空容器5内のの広範囲に亘る高均一なプラズマ処理が可能となる。

【0022】更に、プラズマの濃淡部が移動することを利用して、真空容器5内のセルフクリーニングを行うことも可能である。

【0023】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、大面積広範囲に亘りウェーハの高均一なプラズマ処理が可能となり、プラズマ処理に於ける処理性能の向上、高品質化を促進することができるという優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す説明図である。

【図2】該実施例に於ける電力制御系を示すブロック図である。

【図3】上下電極の高周波電力位相差とプラズマ処理の均一性を示す線図である。

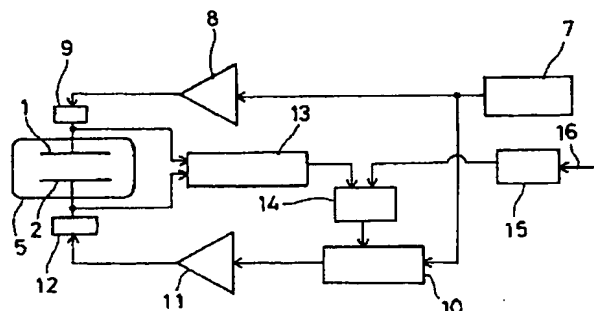
【図4】上下電極の高周波電力位相差とセルフバイアス電圧との関係を示す線図である。

【図5】従来例のプラズマ処理装置を示す説明図である。

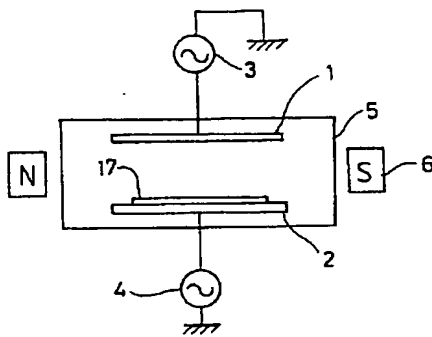
【符号の説明】

- |    |        |
|----|--------|
| 1  | 電極     |
| 2  | 電極     |
| 3  | 高周波電源  |
| 4  | 高周波電源  |
| 5  | 真空容器   |
| 6  | 増強磁石   |
| 7  | 高周波発信器 |
| 10 | 移相器    |
| 13 | 位相検出器  |
| 14 | 比較器    |
| 15 | 位相差設定器 |
| 16 | 位相差    |
| 17 | ウェーハ   |

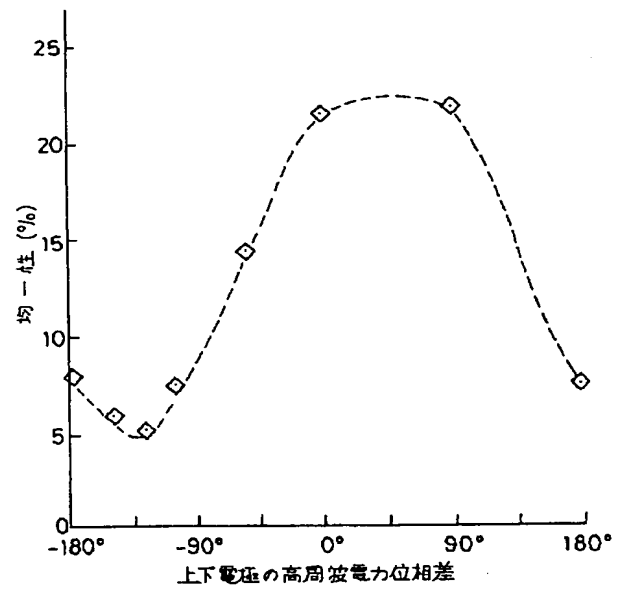
【図2】



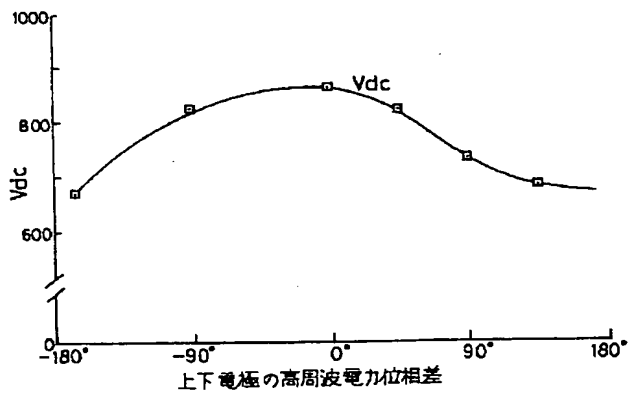
【図1】



【図3】



【図4】



【図5】

